

PENGEMBANGAN TES DIAGNOSTIK *TWO-TIER* UNTUK MENGIDENTIFIKASI MISKONSEPSI PADA MATERI KIMIA SISWA SMA

Wiwi Siswaningsih, Nur Anisa, Nur Eka Komalasari, dan Indah R

Jurusan Pendidikan Kimia FPMIPA
Universitas Pendidikan Indonesia

ABSTRAK

Penelitian ini dikembangkan untuk menghasilkan instrumen diagnostik two tier yang dapat mendeteksi miskonsepsi siswa pada materi stoikiometri, hidrokarbon, dan laju reaksi. Metode deskriptif digunakan untuk mengembangkan instrumen pada materi stoikiometri dan laju reaksi sedangkan metode R&D digunakan untuk mengembangkan instrumen pada materi hidrokarbon. Kualitas instrumen diagnostik two-tier diuji dengan validitas dan reliabilitas. Uji validitas instrumen menunjukkan bahwa jumlah butir soal yang dinilai valid, yaitu 15 butir soal pada materi stoikiometri, 18 dari 39 butir soal pada materi hidrokarbon, dan 21 dari 56 butir soal pada materi laju reaksi. Instrumen tersebut kemudian diujikan kepada siswa SMA kelas X dan XI. Hasil tes tersebut dianalisis dan diinterpretasikan, sehingga miskonsepsi dapat teridentifikasi. Temuan dari penelitian ini menunjukkan bahwa miskonsepsi siswa pada materi stoikiometri meliputi hukum-hukum dasar kimia dan konsep mol. Miskonsepsi siswa pada materi hidrokarbon meliputi kekhasan atom karbon, ikatan atom dalam rantai karbon, dan rantai tertutup. Sementara itu, miskonsepsi siswa pada materi laju reaksi meliputi pengertian laju reaksi dan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi.

Kata kunci: dua tingkat, miskonsepsi, tes diagnostik

ABSTRACT

This study is conducted to produce two-tier diagnostic instruments which are able to detect misconceptions in stoichiometry, hydrocarbon and reaction rate topics. Descriptive method was used in developing two-tier instruments for stoichiometry and reaction rate topics, while for hydrocarbon topic the method that used was Research and Development (R&D) method. The two-tier instruments are developed through essay test, interview to students and multiple choices problems. Validity test of these instruments shows that the numbers of questions that are judged as valid are 15 questions for stoichiometry topic, 18 questions for hydrocarbon topic and 21 questions for reaction rate topic. These instruments were tested to 10th and 11th grade of senior high school students. The results of the tests are analyzed and interpreted so the misconceptions can be identified. The findings of this research show that identified students' misconceptions of stoichiometry through two-tier instrument are including basic law of chemistry and mol concept. The misconceptions of hydrocarbon topic are including characteristics of carbon, bonding in carbon chain and closed carbon chain structure. Meanwhile, the misconceptions of reaction rate topic are including definition of reaction rate, reaction rate order, collision theory and factors affecting reaction rate.

Keywords: diagnostic test, misconception, two-tier

PENDAHULUAN

Pembelajaran yang efektif adalah pembelajaran yang dapat mengkondisikan siswa mencapai kemajuan secara maksimal sesuai dengan kemampuan yang dimilikinya (Depdiknas, 2007). Hal ini tidak cukup dicapai melalui penggunaan model pembelajaran yang baik namun perlu ditunjang pula dengan sistem evaluasi yang

baik. Pembelajaran akan efektif jika guru dapat mengetahui kesulitan dan miskonsepsi siswa karena proses pembelajarannya bertolak dari kebutuhan siswa sehingga hasil pembelajarannya menjadi lebih baik.

Fach *et al.* (2007) menyatakan bahwa selama pembelajaran di kelas, siswa membawa gagasan tentang fenomena alam yang tidak konsisten dengan gagasan yang

diterima secara umum oleh para pakar. Siswa mungkin saja mengikuti proses pembelajaran pada topik tertentu, mengerjakan tes dengan hasil yang cukup baik, namun tetap tidak mengubah gagasan awal mereka yang bersinggungan terhadap topik tersebut meskipun bertolak belakang dengan konsep ilmiah yang diajarkan (Fetherstonhaugh dan Treagust, 1992).

Konsep siswa yang berbeda dari konsep yang secara umum diterima oleh pakar dalam Treagust (1988) disebut "*misconception*" (Helm, 1980), "*preconception*" (Novak 1977), "*alternative framework*" (Driver, 1981) atau "*children's science*" (Gilbert *et.al.*, 1982). Beberapa studi tentang miskonsepsi kimia menunjukkan '*Many students have numerous chemical misconceptions, and it is widely accepted that if these are not addressed, preferably early on, they will persist*' (Nakhleh, 1992; Schmidt, 1997; Coll dan Taylor, 2001).

Konsep-konsep kimia yang diajarkan di SMA merupakan konsep-konsep yang saling berkaitan. Pemahaman siswa pada suatu konsep akan berpengaruh pada pemahaman konsep siswa tersebut pada konsep lain. Salah satu konsep dasar yang diajarkan kepada siswa adalah stoikiometri. Dalam standar isi, stoikiometri termasuk topik yang diberikan di kelas X semester ganjil. Ini menunjukkan bahwa stoikiometri merupakan salah satu konsep dasar kimia yang penting dipahami siswa sebelum mempelajari konsep kimia lainnya. Jika seorang siswa mengalami miskonsepsi pada topik stoikiometri, akibatnya siswa tersebut dapat mengalami hambatan dalam mempelajari konsep-konsep kimia lain yang memiliki kaitan langsung dengan topik stoikiometri, misalnya aplikasi perhitungan pada topik asam-basa, kesetimbangan kimia dan laju reaksi. Selain itu, materi hidrokarbon dan laju reaksi juga termasuk topik kimia yang penting dan membutuhkan penguasaan konsep yang tinggi. Oleh karena itu, perlu dilakukan suatu tindakan diagnosis untuk mendeteksi miskonsepsi siswa. Salah satu cara untuk mendiagnosis miskonsepsi adalah dengan menggunakan instrumen diagnostik yang diberikan kepada siswa setelah proses pembelajaran dilakukan. Dengan demikian,

perlu dikembangkan tes diagnostik yang dapat mendeteksi miskonsepsi siswa pada materi-materi tersebut agar pembelajaran dapat dirancang dengan efektif.

Prinsip dasar dari tes diagnostik, yaitu guru harus mempertimbangkan pengetahuan intuitif dasar yang telah siswa bangun jika guru ingin memahami pemikiran siswa tentang konsep-konsep ilmu pengetahuan yang telah guru ajarkan (Treagust, 1995). Instrumen diagnostik yang digunakan untuk mengungkap miskonsepsi harus bersifat *supply response* agar didapatkan informasi lengkap dari jawaban siswa (Depdiknas, 2007).

Menurut Cetin-Dindar dan Omer (2011), pada umumnya tes pilihan ganda lebih disukai pada kelas sains karena soal pilihan ganda lebih mudah diterapkan untuk mengevaluasi pemahaman siswa tentang subyek terkait. Namun, evaluator akan kesulitan dalam menentukan apakah jawaban siswa tersebut benar-benar menggambarkan tingkat kemampuannya ataukah jawaban tersebut hanya tebakan saja. Instrumen lain yang dapat digunakan adalah wawancara. Menurut Cetin-Dindar dan Omer (2011), wawancara dapat memberikan informasi lebih rinci tentang miskonsepsi siswa, tetapi dibutuhkan waktu yang lama dalam pelaksanaannya sampai didapat kesimpulan miskonsepsi apa saja yang dialami siswa.

Oleh karena itu, untuk mengatasi kelemahan alat diagnostik tersebut, dalam penelitian ini dipilih tes *two-tier* untuk mengungkap miskonsepsi pada topik stoikiometri, laju reaksi, dan hidrokarbon. Tes *two-tier* dikembangkan melalui berbagai tahap sebagai bahan untuk menyusun *tier* kedua. Beberapa peneliti menggunakan tahap-tahap yang berbeda satu sama lain dalam mengembangkan instrumen *two-tier*, contohnya melalui wawancara dan tes pilihan ganda. Instrumen *two-tier* memiliki keunggulan dibandingkan tes berformat pilihan ganda biasa, yaitu dapat mengungkap alasan dibalik opsi yang dipilih siswa. Hal ini pun secara tidak langsung mengurangi tingkat *error*, yaitu kemungkinan siswa menebak jawaban karena pada tes *two-tier* ini jawaban siswa dianggap benar jika *tier* pertama dan

kedua dijawab benar oleh siswa (Tuysuz, 2009).

Dari paparan di atas, peneliti berpendapat bahwa tes *two-tier* merupakan tes yang sesuai untuk dikembangkan sebagai instrumen untuk mengungkap miskonsepsi pada topik stoikiometri, hidrokarbon, dan laju reaksi. Pengembangan instrumen ini diharapkan dapat mengidentifikasi miskonsepsi-miskonsepsi yang dialami siswa melalui pengujian tes diagnostik *two-tier*.

METODE

Pelaksanaan penelitian berlokasi di SMA Negeri di Kota Bandung dan Cimahi. Pertimbangan pemilihan SMA Negeri adalah berdasarkan kesesuaian kurikulum yang diterapkan di SMA Negeri dengan kurikulum materi pada butir soal yang dikembangkan, yaitu Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP) tahun 2006. Objek penelitian ini adalah alat ukur diagnostik yang dikembangkan berbentuk *two-tiers*. Instrumen ini kemudian diujikan kepada subjek penelitian, yaitu siswa SMA kelas X dan XI yang sedang atau sudah belajar materi stoikiometri, hidrokarbon, dan laju reaksi.

Pada penelitian ini, langkah-langkah penggunaan metode *Research and Development* (R&D) tidak seluruhnya dilakukan. Langkah yang dilakukan pada penelitian ini hanya sampai pada tahap aplikasi produk skala kecil. Pada tahap pertama, peneliti melakukan studi pustaka tentang tes diagnostik, miskonsepsi, *two-tier*, stoikiometri, hidrokarbon dan laju reaksi. Studi kepustakaan tentang miskonsepsi dilakukan dari penelitian-penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, baik penelitian dalam negeri maupun luar negeri sebagai dasar pembuatan instrumen diagnostik. Analisis Standar Kompetensi dan Kompetensi Dasar sebagai acuan untuk pembuatan pedoman wawancara.

Pengembangan instrumen ini dilakukan melalui tiga tahap, yaitu:

1. Wawancara dan essay.

Wawancara dilakukan untuk topik stoikiometri dan hidrokarbon sedangkan

laju reaksi menggunakan tes essay. Wawancara topik stoikiometri dilakukan terhadap enam orang siswa yang dipilih secara acak yaitu dua orang dari kelompok tinggi, dua orang dari kelompok sedang, dan dua orang dari kelompok rendah. Sementara itu, wawancara topik hidrokarbon yang dilakukan merupakan wawancara tidak terstruktur dan dilakukan kepada 7 orang siswa. Tes *essay* dilakukan untuk mengetahui kemampuan siswa tentang konsep laju reaksi diberikan kepada 80 orang siswa.

2. Tes pilihan ganda beralasan bebas

Tes pilihan ganda stoikiometri diujikan kepada 30 orang siswa dengan jumlah soal sebanyak 25 butir soal. Tes pilihan ganda hidrokarbon diujikan kepada 37 orang siswa dengan jumlah soal sebanyak 25 butir soal. Sementara untuk topik laju reaksi, jumlah siswa yang diujikan adalah 80 orang siswa.

3. Tes *two-tier*

Tes *two-tier* dikembangkan berdasarkan jawaban-jawaban yang tidak tepat dari siswa pada tes pilihan ganda beralasan terbuka. Jumlah soal stoikiometri yang dikembangkan dalam penelitian ini adalah 15 butir soal. Pada topik hidrokarbon sebanyak 39 butir soal dan laju reaksi sebanyak 56 soal. Tes *two-tier* divalidasi format dan kontennya oleh ahli (dosen kimia).

Sejalan dengan pengembangan butir soal pilihan ganda *two-tier*, pada penelitian ini dikembangkan pula kunci identifikasi miskonsepsi. Pengembangan kunci identifikasi miskonsepsi didasarkan pada kombinasi (pola respon) antara pilihan jawaban pada tingkat pertama dengan pilihan alasan pada tingkat kedua. Setiap pola respon jawaban pada butir soal, akan menunjukkan apakah siswa mengalami miskonsepsi atau tidak. Jika terjadi miskonsepsi, maka pola respon jawaban akan merepresentasikan miskonsepsi yang terdapat dalam pikiran siswa.

Instrumen yang dikembangkan harus valid dan reliabel. Pada topik hidrokarbon dan

laju reaksi, instrumen divalidasi dengan menggunakan pendekatan CVR dan uji reliabilitasnya menggunakan KR20. Di samping itu, pada topik stoikiometri, uji validasi menggunakan validasi koefisien korelasi dan uji reliabilitasnya menggunakan Spearman-Brown. Berdasarkan hasil yang diperoleh, dapat diketahui kategori validitas dan reliabilitas instrumen yang dikembangkan.

Analisis instrumen *two-tier* stoikiometri mencakup validitas dan reliabilitas, tingkat kesukaran, daya pembeda dan distraktor. Pada materi hidrokarbon, jumlah siswa yang memilih setiap pola respon pada butir soal, diubah ke dalam bentuk persentase. Untuk menafsirkan persentase siswa yang mengalami miskonsepsi pada setiap konsep hidrokarbon dapat digunakan kriteria sebagai berikut:

Tabel 1. Kriteria Persentase Siswa yang Mengalami Miskonsepsi pada Setiap Konsep Hidrokarbon

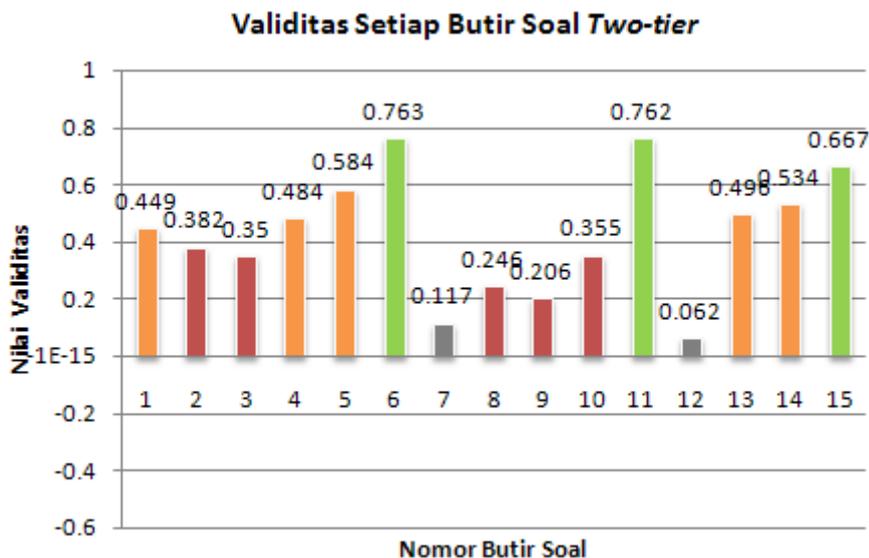
No.	Persentase (%)	Kriteria
1.	0	Tidak satupun
2.	1-25	Sedikit dari jumlah respon
3.	26-49	Hampir setengahnya
4.	50	Setengahnya
5.	51-75	Lebih dari setengahnya
6.	76-99	Hampir seluruhnya
7.	100	Seluruhnya

(Sudjana, 2005)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji validitas pada materi stoikiometri dilakukan pada setiap butir soal. Hasil

penafsiran validitas setiap butir soal dapat dilihat pada Gambar 5.1 di bawah ini.



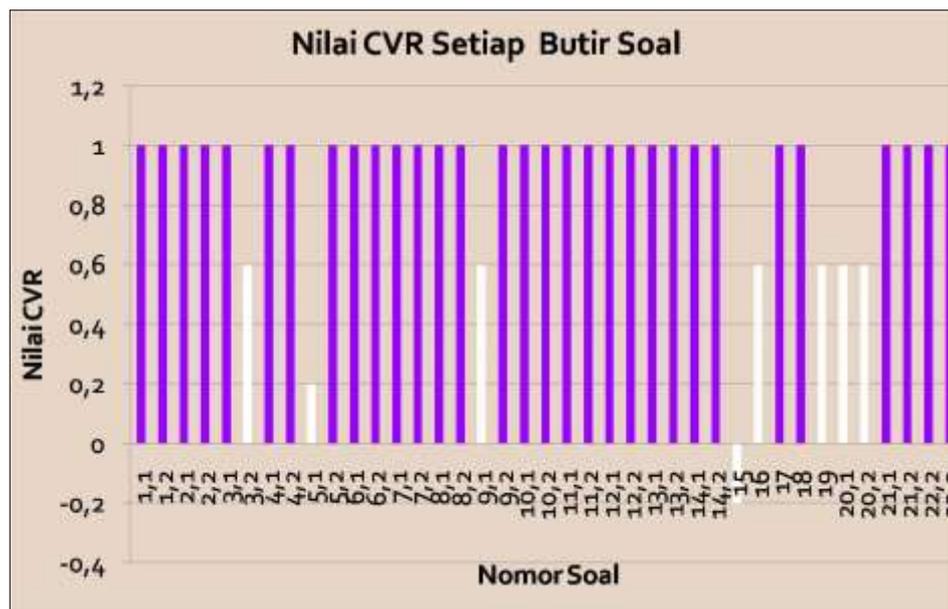
Gambar 1. Grafik validitas butir soal *two-tier*

Keterangan: Hijau : tinggi
 Oranye : cukup
 Merah : rendah
 Abu-abu : sangat rendah

Dari data di atas, dapat diuraikan bahwa jumlah soal yang validitasnya sangat rendah ada dua soal, rendah lima soal, cukup lima soal dan tinggi dua soal. Secara keseluruhan, validitas instrument *two-tier* ini dianggap sudah cukup.

Pada materi hidrokarbon dan laju reaksi, validitas isi dilakukan dengan pendekatan

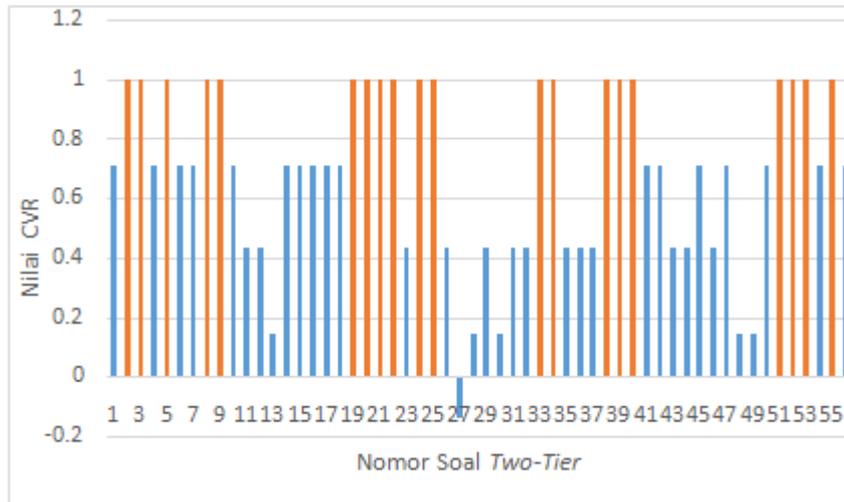
CVR. Pada materi hidrokarbon melibatkan lima pakar, sedangkan laju reaksi melibatkan tujuh pakar. Nilai CVR setiap item soal dihitung berdasarkan persamaan Lawshe. Merujuk pada tabel nilai minimum CVR untuk validator berjumlah lima, nilai minimum CVR sebesar 0,99.



Gambar 2. Grafik Nilai CVR pada Setiap Butir Soal

Nilai CVR sebesar 1. Nilai CVR sebesar 1 diperoleh karena semua validator menilai “sesuai” untuk setiap butir soal. Nilai CVR antara 0 dan 0,99 menandakan bahwa setengah dari jumlah validator mengatakan ‘sesuai’. Berbeda halnya jika nilai CVR-nya 0, maka kurang dari setengah validator mengatakan ‘sesuai’

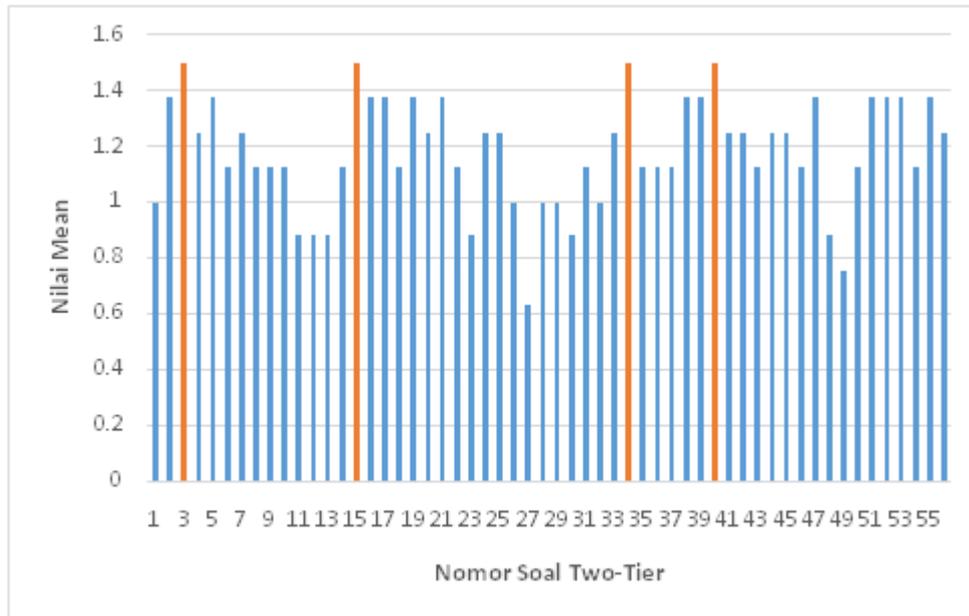
Pada topik laju reaksi, soal yang valid bukan hanya dapat ditinjau dari nilai CVR-nya saja, namun juga dapat ditinjau dari nilai meannya. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Zayeri (2010), bahwa nilai rerata $\geq 1,5$ menunjukkan bahwa setengah responden cenderung setuju atas kesesuaian antara butir soal dengan domain yang akan diukur. Berdasarkan hasil perhitungan nilai diperoleh 20 soal dari 56 soal *two-tier* yang diterima. Artinya hanya 20 soal yang dinyatakan dapat mengukur apa yang hendak diukur.



Gambar 3. Nilai CVR *Two-Tier*

Keterangan:

- Nilai CVR $\geq 0,99$
- Nilai CVR $< 0,99$



Gambar 4. Nilai rerata *Two-Tier*

Keterangan:

- Nilai mean $\geq 1,5$
- Nilai mean $< 1,5$

RELIABILITAS

Pada materi stoikiometri, nilai reliabilitas diperoleh 0,51 dengan kategori cukup. Pada materi hidrokarbon dan laju reaksi, nilai reliabilitas dihitung berdasarkan persamaan KR_{20} . Berdasarkan perhitungan reliabilitas, diperoleh nilai reliabilitas keseluruhan untuk tes yang dikembangkan pada materi hidrokarbon sebesar 0,749. Pada materi laju reaksi, diperoleh nilai reliabilitas sebesar 0,725. Reliabilitas butir soal yang dikembangkan pada materi hidrokarbon dan laju reaksi termasuk ke dalam kategori tinggi.

Butir soal yang telah memenuhi kriteria baik dari segi validitas maupun reliabilitas, kemudian diaplikasikan untuk mengidentifikasi miskonsepsi siswa pada materi stoikiometri, hidrokarbon, dan laju reaksi.

Berdasarkan hasil penelitian, miskonsepsi yang terungkap dari tes diagnostik melalui *two-tier* pada materi stoikiometri, yaitu:

1. Tertukarnya penggunaan aplikasi hukum kekekalan massa dan hukum perbandingan tetap.
2. Menentukan massa pereaksi yang bereaksi dengan cara mengalikan massa pereaksi terhadap perbandingan unsur tersebut dengan unsur lain.
3. Dalam menerapkan hukum perbandingan tetap, pereaksi yang massanya paling sedikit adalah penentu penghitungan.
4. Menghitung perbandingan unsur X pada dua senyawa berbeda dengan cara membandingkan persentase unsur lain yang bukan X.
5. Menghitung perbandingan unsur X pada dua senyawa berbeda dengan cara membandingkan persentase unsur X tanpa menyamakan terlebih dahulu unsur selain X nya.
6. Pada persamaan reaksi gas, kekekalan massa direpresentasikan dengan koefisien, sehingga jumlah koefisien sebelum dan setelah bereaksi harus sama.
7. Pada persamaan reaksi gas, volume juga dianggap merepresentasikan massa, sehingga volume sebelum bereaksi pun harus sama dengan setelah bereaksi.
8. Pada persamaan reaksi gas, nilai koefisien menunjukkan nilai volume, sehingga nilai koefisien suatu zat sama dengan nilai volume zat tersebut.
9. Dalam sebuah persamaan reaksi, jumlah atom merepresentasikan jumlah mol, sehingga jumlah atom sama dengan jumlah molnya.
10. Jumlah mol suatu ion sama dengan nilai muatannya.
11. Indeks unsur suatu senyawa tidak perlu diikutsertakan saat menghitung massa atom relatif dari massa dan mol yang diketahui.
12. Tidak dapat membedakan penggunaan rumus $PV = nRT$ dan $V = \text{mol} \times 22,4 \text{ L/mol}$ dalam menghitung volume suatu zat.
13. Tidak melibatkan koefisien saat menghitung mol suatu zat dari mol zat lain yang diketahui.
14. Mencari rumus air kristal dengan cara membandingkan massa kristal anhidrat dan massa air.
15. Mencari rumus air kristal dengan cara menghitung volume (membagi massa hidrat dengan 22,4 L) kemudian hasilnya dikalikan dengan massa molar senyawa hidratnya.
16. Menghitung kadar suatu unsur dalam senyawa dengan membagi jumlah atom unsur tersebut dengan jumlah total atom-atom dalam senyawa tersebut.
17. Menghitung kadar suatu unsur dalam senyawa dengan membagi Ar unsur tersebut dengan Mr senyawa tanpa melibatkan indeks yang menunjukkan jumlah atom unsur tersebut .
18. Pada suatu persamaan reaksi yang salah satu pereaksinya berlebih, pereaksi pembatas adalah pereaksi yang massanya paling kecil.
19. Pada suhu dan tekanan yang sama, dua senyawa berbeda akan memiliki jumlah yang sama, berapapun massa senyawa tersebut.
20. Perbandingan mol merepresentasikan perbandingan massanya, sehingga dua senyawa yang jumlah molnya sama akan memiliki massa yang sama pula.

Berdasarkan hasil penelitian, persentase jumlah siswa yang mengalami miskonsepsi pada setiap konsep materi hidrokarbon ditunjukkan pada gambar di bawah ini.



Gambar 5. Prosentase Siswa yang Mengalami Miskonsepsi pada Materi Hidrokarbon

Berdasarkan gambar 5 diketahui bahwa hampir seluruh siswa mengalami miskonsepsi pada konsep kekhasan atom karbon (96,4%), pada konsep ikatan atom C pada rantai karbon (85,8%) dan pada konsep rantai tertutup (78,6%). Pada konsep kekhasan atom karbon, miskonsepsi yang dialami oleh siswa, yaitu :

1. hanya atom karbon dapat membentuk empat ikatan kovalen,
2. hanya atom karbon yang memiliki empat elektron valensi,
3. hanya atom karbon yang memiliki empat elektron valensi karena memiliki jari-jari atom yang paling kecil dibandingkan atom lain,
4. hanya atom karbon yang dapat membentuk empat ikatan kovalen karena hanya atom karbon yang memiliki empat elektron valensi,
5. Selain atom karbon, terdapat atom lain yang memiliki empat elektron valensi, namun hanya atom karbon yang dapat membentuk empat ikatan kovalen.

Pada konsep ikatan antar atom dalam rantai karbon, miskonsepsi yang terjadi pada siswa, yaitu:

1. rantai karbon terbentuk dari ikatan antara atom C dengan atom H dan dalam membentuk rantai atom karbon juga membutuhkan atom C yang lain,
2. rantai karbon terbentuk dari ikatan atom C dengan atom H karena untuk membentuk senyawa hidrokarbon atom C memerlukan atom H,
3. rantai karbon terbentuk dari ikatan antara atom C dengan atom C dan H karena atom C dapat berikatan baik dengan atom C maupun dengan atom H,
4. rantai karbon terbentuk dari ikatan antara atom C dengan atom C dan atom H.

Pada konsep rantai tertutup, miskonsepsi yang terjadi pada siswa, yaitu:

1. rantai tertutup merupakan rantai yang tidak memiliki cabang,
2. pada rantai tertutup, tidak semua atom C harus berikatan dengan atom C lain, asalkan terdapat atom C dengan atom C yang lain saling berikatan maka hal tersebut dapat dikatakan rantai tertutup
3. rantai tertutup merupakan rantai yang melingkar dan pada rantai melingkar, semua atom C tidak harus saling berikatan.

Berdasarkan hasil penelitian, miskonsepsi yang ditemukan pada materi laju reaksi sebagai berikut:

1. Peningkatan massa reaktan meningkatkan laju reaksi karena jumlah tumbukan antar partikel produk meningkat.
2. Peningkatan massa reaktan meningkatkan laju reaksi karena luas permukaan bidang sentuh meningkat.
3. Jika jumlah reaktan lebih banyak, laju reaksi meningkat karena energi kinetiknya bertambah.
4. Jika jumlah reaktan lebih banyak maka laju reaksinya akan menurun karena jumlah tumbukan antar partikel reaktan meningkat.
5. Reaksi akan berlangsung lebih lama jika konsentrasi reaktan jumlahnya lebih banyak karena laju reaksinya semakin kecil.
6. Semakin banyak konsentrasi reaktan laju reaksi akan meningkat karena luas permukaan reaktannya pun meningkat.
7. Semakin banyak konsentrasi maka laju reaksi akan meningkat karena jumlah tumbukan antar partikel produk bertambah.
8. Semakin banyak konsentrasi maka laju reaksi akan meningkat karena akan mempengaruhi luas permukaan. Hal tersebut disebabkan oleh reaktan dalam semua fasa mempunyai luas permukaan.
9. Semakin banyak konsentrasi maka laju reaksinya tetap karena jumlah tumbukan yang terjadi semakin banyak.
10. Jumlah katalis pada akhir reaksi akan tetap karena katalis tidak bereaksi.
11. jumlah tumbukan yang terjadi berbanding lurus dengan jumlah produk karena hanya tumbukan efektif yang menghasilkan produk.
12. peningkatan massa reaktan meningkatkan laju reaksi karena luas permukaan bidang sentuh meningkat.
13. semakin banyak konsentrasi maka laju reaksi akan meningkat karena pergerakan partikel reaktannya berkurang.
14. orde reaksi dapat ditentukan melalui koefisien dan perhitungan berdasarkan data percobaan.
15. orde reaksi dapat ditentukan melalui perbandingan koefisien secara stoikiometrik.
16. laju reaksi dalam fasa gas tidak bergantung pada konsentrasi reaktan sehingga orde reaksinya sebesar 2.
17. semakin banyak konsentrasi, laju reaksi akan meningkat karena tumbukan yang terjadi semakin cepat.
18. semakin banyak konsentrasi, laju reaksi akan meningkat karena jumlah tumbukan tetap.
19. semakin tinggi suhu maka energi aktivasinya tidak akan berubah karena energi kinetik partikel untuk bertumbukan bertambah.
20. semakin tinggi suhu maka energi aktivasinya tidak akan berubah karena laju reaksinya akan semakin cepat jika energi aktivasinya rendah.
21. semakin tinggi suhu pada reaksi endoterm maka jumlah tumbukan akan berkurang karena peningkatan suhu berbanding lurus dengan laju reaksi.
22. semakin tinggi suhu pada reaksi endoterm maka energi potensial akan bertambah karena peningkatan suhu berbanding lurus dengan laju reaksi
23. semakin tinggi suhu pada reaksi endoterm maka laju reaksi akan meningkat karena peningkatan suhu berbanding terbalik dengan laju reaksi.
24. semakin tinggi suhu pada reaksi endoterm maka laju reaksi akan meningkat karena peningkatan suhu berbanding lurus dengan waktu reaksi.
25. semakin tinggi suhu pada reaksi endoterm maka laju reaksi akan meningkat karena peningkatan suhu berbanding lurus dengan energi potensial.
26. semakin tinggi suhu pada reaksi endoterm maka laju reaksi akan meningkat karena peningkatan suhu berbanding terbalik dengan kecepatan tumbukan.
27. semakin rendah suhu pada reaksi eksoterm maka laju reaksi akan menurun cepat karena energi potensial meningkat sehingga jumlah tumbukan efektif meningkat.
28. semakin rendah suhu pada reaksi eksoterm maka laju reaksi akan menurun

sedikit karena energi potensial meningkat sehingga jumlah tumbukan efektif meningkat.

29. semakin rendah suhu pada reaksi eksoterm maka laju reaksi akan berubah karena energi potensial meningkat sehingga jumlah tumbukan efektif meningkat.
30. peningkatan konsentrasi terhadap perubahan waktu berbanding terbalik dengan laju reaksi pengurangan reaktan terhadap perubahan waktu karena semakin lama, jumlah reaktan akan berkurang.
31. peningkatan konsentrasi terhadap perubahan waktu berbanding lurus dengan laju reaksi pengurangan reaktan terhadap perubahan waktu karena semakin lama, jumlah reaktan akan berkurang.
32. katalis terbentuk kembali setelah reaksi kimia karena katalis membuat reaksi kimia berlangsung semakin cepat.
33. katalis bekerja dengan cara menurunkan energi aktivasi dengan mekanisme reaksi yang sama karena reaksi berlangsung lebih cepat dibandingkan dengan reaksi yang tidak ditambah katalis.
34. katalis bekerja dengan cara menurunkan energi aktivasi dengan mekanisme reaksi yang berbeda karena semua reaksi kimia hanya melibatkan satu tahap mekanisme reaksi.
35. jika laju reaksi menurun maka energi aktivasi tidak akan berubah karena semakin besar laju reaksi, reaksinya semakin cepat.

KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa miskonsepsi siswa pada materi stoikiometri meliputi hukum-hukum dasar kimia dan konsep mol. Miskonsepsi siswa pada materi hidrokarbon meliputi kekhasan atom karbon, ikatan atom dalam rantai karbon, dan rantai tertutup. Sementara itu, miskonsepsi siswa pada materi laju reaksi meliputi pengertian laju reaksi dan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi. Dengan demikian, instrumen diagnostik *two-tier* telah dikembangkan mampu mengidentifikasi

miskonsepsi siswa pada materi stoikiometri, hidrokarbon, dan laju reaksi.

Guru sebaiknya menggunakan soal tes diagnostik *two-tier* untuk mendeteksi miskonsepsi siswa, sampel yang digunakan untuk penelitian selanjutnya sebaiknya lebih banyak agar distraktor yang diperoleh mempunyai daya pengecoh yang baik, soal setara yang dibuat sebaiknya lebih variatif, dan peneliti lain dapat mengkaji atau mengembangkan soal-soal serupa pada pokok materi lainnya untuk memperkaya soal tes diagnostik *two-tier*.

DAFTAR PUSTAKA

- Cetin-Dindar , A dan Omer Geban (2011). "Development of a three-tier test to assess high school students' understanding of acids and bases". *Procedia Social and Behavioral Sciences*. **15**, 600-604.
- Coll, R. K. and Taylor T. G. (2001). "Using Constructivism to Inform Tertiary Chemistry Pedagogy". *Chem. Educ. Res. Pract.***2**, 215-226.
- Departemen Pendidikan Nasional. (2007). *Tes Diagnostik*. Jakarta: Depdiknas.
- Driver, R. (1981). "Pupil's Alternative Frameworks in Science". *European Journal of Science Education*. **3**, 93-101.
- Fach, M., de Boer, Tanja and Parchmann, Ilka. (2007). "Results of an Interview Study as Basis for The Development of Stepped Supporting Tools for Stoichiometric Problems". *Chemistry Education Research and Practice*.**8**(1), 13-31.
- Fetherstonhaugh, T. dan Treagust, D.F. (1992). "Students' Understanding of Light Aand Its Properties: Teaching to Engender Conceptual Change". *Sci. Edu.***76**, 653-672.
- Gilbert, J. K., Osborne, R. J. dan Fensham, P. J. (1982). "Children's Science and Its Consequence for Teaching". *Science Education*. **66**, 623-633.

- Helm, H. (1980). "Misconception in Physics amongst South African Students". *Physics Education*. **15**, 92-105.
- Nakhleh, M. B. (1992). "Why Some Students Don't Learn Chemistry: Chemical Misconceptions". *J. Chem. Educ.* **69**, 191-196.
- Novak, J. D. (1977). *A Theory of Education*. New York: Cornell University Press
- Osborne, R. J., Bel
- Schmidt H. J. (1997). "Students' Misconceptions – Looking for A Pattern". *Sci. Educ.* **81**, 123-135.
- Treagust, D. F. (1988). "Development and Use of Diagnostic Test to Evaluate Students Misconception in Science". *International Journal of Science*. **10** No. 2, 159-169.
- Treagust, D.F. (1995). "Diagnostic Assessment of Students' Science Knowledge". In: Glynn, S.M, Duit, R. (Eds.), "Learning Science in The Schools: Research Reforming Practice". Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates. pp. 327-346.
- Tüysüz, C. (2009). "Development of Two-Tier Diagnostic Instrument and Assess Students' Understanding in Chemistry". *Scientific Research and Essay*. **4** No 6, 626-631.
- Zayeri, Allahyari, Rangi and Khosravi. (2010). Development and Evaluation of a New Questionnaire for Rating of Cognitive Failures at Work. *International Journal of Occupational Hygiene*. **3**, (1), 6-11.